

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-340491

(43)Date of publication of application : 22.12.1998

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

G11B 11/10

(21)Application number : 10-151199

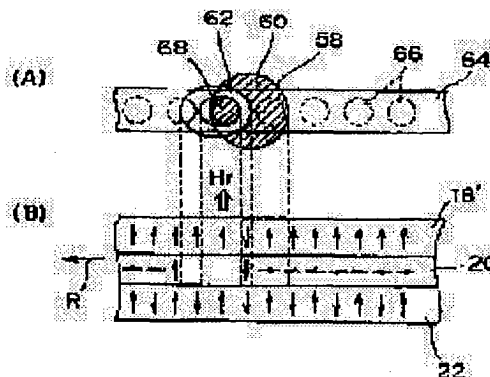
(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 01.06.1998

(72)Inventor : MATSUMOTO KOJI
SHONO KEIJI**(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR REPRODUCING INFORMATION RECORDED IN MEDIUM****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magneto-optical recording medium capable of reproducing magnetic inducing ultra resolution by completely masking the marks neighboring the mark to be reproduced.

SOLUTION: The magneto-optical recording medium comprises a transparent substrate, a magnetic reproducing layer 18' laminated on the transparent substrate, a magnetic control layer 20' laminated on the magnetic reproducing layer 18', and a magnetic recording layer 22 laminated on the magnetic control layer 20'. The magnetic reproducing layer 18' has easily-magnetized axes in the direction perpendicular to the film surface at room temperature, the magnetic control layer 20' has easily-magnetized axes in the in-plane direction at the room temperature, and the magnetic recording layer 22 has easily-magnetized axes in the perpendicular direction. By the irradiation of prescribed reproducing power, in the laser spot are formed a low temperature region in which the magnetizing of reproducing layer 18' points to the vertical direction, a medium temperature region in which the magnetizing of recording layer 22 is transferred to the reproducing layer 18' by exchange bonding through the central layer 20', and a high temperature region \geq Curie temperature of the control layer 20'. In the low temperature region and high temperature region, up-spin masks are formed and between both of the masks an opening is formed from which magneto-optical signal is read out.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 01.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.09.2000

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2000-16637[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection] 19.10.2000

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-340491

(43)公開日 平成10年(1998)12月22日

(51)Int.Cl.⁹

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 0 6

5 8 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 0 6 A

5 0 6 U

5 8 6 C

審査請求 有 請求項の数5 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-151199

(62)分割の表示

特願平6-211103の分割

(22)出願日

平成6年(1994)9月5日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 松本 幸治

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 庄野 敬二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 昂

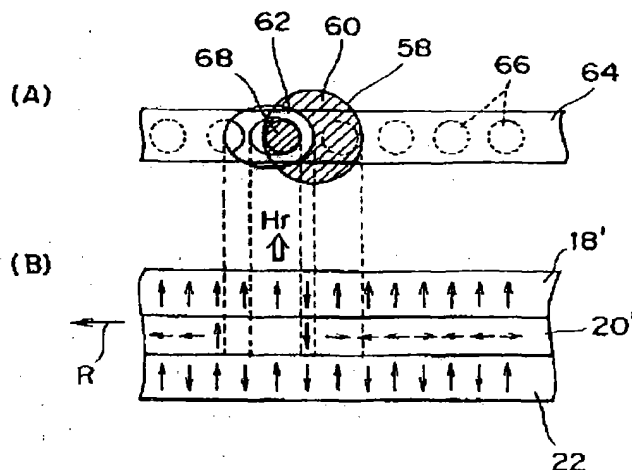
(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体及び該媒体に記録された情報の再生方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は再生すべきマークに隣接するマークを完全にマスクして磁気誘導超解像再生を可能にした光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 光磁気記録媒体は透明基板14と、透明基板14上に積層された磁性再生層18'と、磁性再生層18'上に積層された磁性制御層20'と、磁性制御層20'上に積層された磁性記録層22とを含んでいる。磁性再生層18'は室温では膜面に対して垂直方向に磁化容易軸を有している。磁性制御層20'は室温で面内方向に磁化容易軸を有しており、磁性記録層22は垂直方向に磁化容易軸を有している。所定の再生パワーを照射することにより、レーザスポット内に再生層18'の磁化が垂直方向を向く低温領域と、記録層22の磁化が交換結合によって制御層20'を介して再生層18'に転写される中間温度領域と、制御層20'のキュリー温度以上の高温領域とが形成される。低温領域及び高温領域ではアップスピンマスクが形成されて、両マスクの間に光磁気信号を読み出す開口部が形成される。

実施形態のデータの再生方法を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 希土類金属と遷移金属を主成分とする多層磁性膜からなる光磁気記録媒体であって、膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する再生層と、該再生層上に設けられた室温で面内方向に磁化容易軸を示し、希土類の磁気モーメントが優勢で、かつ少なくとも希土類金属としてGdを含み遷移金属としてFeを含む制御層と、該制御層上に設けられた膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する記録層とを具備し、前記再生層、制御層、記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} とし、室温における前記再生層及び記録層の保磁力をそれぞれ H_{c1} 、 H_{c3} とするとき、各磁性層のキュリー温度が、 $T_{c1} > T_{c2}$
 $T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たし、前記再生層と前記記録層の室温における保磁力が、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たす光磁気記録媒体。

【請求項2】 前記再生層の組成はGdFeCoを主成分とする請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項3】 前記制御層の組成はGdFeを主成分とする請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】 前記制御層はSi、Al及びTiからなる請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】 膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する再生層と、該再生層上に設けられた室温で面内方向に磁化容易軸を示し、希土類の磁気モーメントが優勢で、かつ少なくとも希土類金属としてGdを含み遷移金属としてFeを含む制御層と、該制御層上に設けられた膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する記録層とを具備し、前記再生層、制御層、記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} とし、室温における前記再生層及び記録層の保磁力をそれぞれ H_{c1} 、 H_{c3} とするとき、各磁性層のキュリー温度が、 $T_{c1} > T_{c2}$ 及び $T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たし、前記再生層と前記記録層の室温における保磁力が、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たす光磁気記録媒体記録された情報の再生方法であって、バイアス磁界を印加しながら前記記録媒体にレーザービームを照射して、前記記録層のキュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、ビームスポット内に前記再生層の磁化がバイアス磁界方向を向く第1領域と、前記記録層の磁化状態が交換結合によって前記制御層と前記再生層に転写される第2領域と、前記制御層がキュリー温度以上となり前記再生層の磁化方向がバイアス磁界方向を向く第3領域とからなる

温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高密度光磁気記録媒体及び該記録媒体に記録された情報の再生方法に関する。

【0002】光磁気ディスクは高密度記録媒体として知られているが、情報量の増大に伴いさらなる高密度化が要望されている。高密度化は記録マークの間隔を詰めることによって実現できるが、その記録、再生は、媒体上の光ビームの大きさ（ビームスポット）によって制限される。

【0003】ビームスポット内に一つの記録マークしか存在しないように設定した場合、記録マークがあるかないかによって“1”，“0”に対応する出力波形が再生信号として観測できる。

【0004】しかし、記録マークの間隔を詰めてビームスポット内に複数個存在するようにすると、媒体上のビームスポットが移動しても再生出力に変化が生じないため、出力波形は直線となって記録マークの有り無しを識別できなくなる。

【0005】このようなビームスポット以下の周期を持つ小さな記録マークを再生するためには、ビームスポットを小さく絞れば良いが、ビームスポットの大きさは光源の波長 λ と対物レンズの開口数NAとで制約され、十分に小さく絞ることはできない。

【0006】

【従来の技術】最近、現行の光学系をそのまま利用してビームスポット以下の記録マークを再生する磁気誘導超解像技術を利用した再生方法が提案されている。これは、ビームスポット内の一つのマークを再生しているとき他のマークをマスクすることで再生分解能を上げた再生方法である。

【0007】このため超解像ディスク媒体には、マークを記録するための記録層以外に信号再生時に一つのマークのみが再生されるように他のマークを隠しておくためのマスク層又は再生層が最低必要となる。

【0008】再生層に垂直磁化膜を用いた光磁気記録媒体が特開平3-88156号で提案されている。しかし、この公開公報に記載された従来技術では、再生層を初期化するために数キロエールステッド程度の初期化磁界が必要であるため、装置を小型化できないという問題がある。

【0009】一方、再生層に室温で面内方向に磁化容易軸を有し所定温度以上では垂直方向の磁化容易軸を有する磁性膜を用いた光磁気記録媒体が特開平5-81717号で提案されている。

【0010】この従来技術の再生原理を図7を参照して簡単に説明する。図7（C）に示すように、光磁気ディ

スク2は透明基板4上に磁性再生層6及び磁性記録層8を積層して構成されている。

【0011】磁性再生層6は室温では面内方向に磁化容易軸を有しているが、再生パワーが照射されて所定温度以上になると磁化容易軸が垂直方向に変化する。磁性記録層8は垂直磁化膜である。符号10は光ビームを示している。

【0012】光ビームの強度分布は図7(A)に示すようにガウス分布をしているため、ディスクが静止している場合にはディスク上の温度分布も中心部分が周辺部分よりも高温となっている。

【0013】しかし実際には、ディスク2が矢印R方向に回転しているため、ディスク上の温度分布は図7(B)に示すようにビームスポット内のディスク移動方向前方側が高温となっている。

【0014】このように温度分布が生じているため、ビームスポット内の温度が低い領域では磁性再生層6の磁化容易軸が面内方向を向いているので、反射光のカーン角は殆ど零となる。高温領域では、磁性再生層6の磁化容易軸は面内方向から垂直方向へと変化する。

【0015】このとき磁性再生層6の垂直磁化は、磁性記録層8の磁化と交換力によって結合し磁性記録層8の磁化方向に揃うため、磁性記録層8に記録した磁化を磁性再生層6に転写することができる。この転写領域の広さは、再生レーザビームパワー或いはディスクの回転によって変えることができる。

【0016】このように磁性再生層のマスクの大きさを一つの記録マークだけを再生できるように制御することによって、ビームスポットの面積を実質的に縮小したのと同じ効果を得ることができ、解像度が向上し高密度記録・再生を実現できる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、ディスク2に照射されるレーザビーム10の強度分布はガウス分布をしており、ディスク2は矢印R方向に回転しているため、磁性再生層6上には低温領域と高温領域が生じ、高温領域はディスク上に形成されたビームスポットの下流側即ち後方側にシフトする。

【0018】このように情報を再生するビームスポット内の高温領域が下流側にシフトするため、レーザビームの強度が相対的に弱くなり、特開平5-81717号に記載された従来技術では大きな光磁気信号を得られないという問題がある。

【0019】また、光学マスクがビームスポット内の上流側にのみ形成されるので、情報を再生する開口部の大きさを余り小さく絞ることができない。よって本発明の目的は、従来よりもより一層小さなマークを正確に記録し、且つ従来より大きな光磁気信号で再生することが可能な高密度光磁気記録媒体を提供することである。

【0020】本発明の他の目的は、光磁気記録媒体上に

高密度記録された情報を正確に再生可能な情報の再生方法を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明によると、希土類金属と遷移金属を主成分とする多層磁性膜からなる光磁気記録媒体であって、膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する再生層と、該再生層上に設けられた室温で面内方向に磁化容易軸を示し、希土類の磁気モーメントが優勢で、かつ少なくとも希土類金属としてGdを含み遷移金属としてFeを含む制御層と、該制御層上に設けられた膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する記録層とを具備し、前記再生層、制御層、記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} とし、室温における前記再生層及び記録層の保磁力をそれぞれ H_{c1} 、 H_{c3} とすると、各磁性層のキュリー温度が、 $T_{c1} > T_{c2}$ 、 $T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たし、前記再生層と前記記録層の室温における保磁力が、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たす光磁気記録媒体が提供される。

【0022】本発明の他の側面によると、膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する再生層と、該再生層上に設けられた室温で面内方向に磁化容易軸を示し、希土類の磁気モーメントが優勢で、かつ少なくとも希土類金属としてGdを含み遷移金属としてFeを含む制御層と、該制御層上に設けられた膜面に対して垂直方向の磁化容易軸を有する記録層とを具備し、前記再生層、制御層、記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} とし、室温における前記再生層及び記録層の保磁力をそれぞれ H_{c1} 、 H_{c3} とすると、各磁性層のキュリー温度が、 $T_{c1} > T_{c2}$ 、 $T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たし、前記再生層と前記記録層の室温における保磁力が、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たす光磁気記録媒体記録された情報の再生方法であって、バイアス磁界を印加しながら前記記録媒体にレーザビームを照射して、前記記録層のキュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、ビームスポット内に前記再生層の磁化がバイアス磁界方向を向く第1領域と、前記記録層の磁化状態が交換結合によって前記制御層と前記再生層に転写される第2領域と、前記制御層がキュリー温度以上となり前記再生層の磁化方向がバイアス磁界方向を向く第3領域とからなる温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法が提供される。

【0023】本発明の情報の再生方法は、再生層、制御層及び記録層を有する光磁気記録媒体に記録された情報を再生する場合、記録媒体上に形成されたビームスポット内で生じる温度勾配を利用し、より小さなマークを正確に再生することを特徴としている。

【0024】ビームスポット内で温度が低い領域では再生層の磁化は再生バイアス磁界方向を向いてアップスピンマスク又はダウンスピンマスクが形成され、制御層のキュリー温度以上の高温領域では制御層の磁化が消滅

し、再生層の磁化が再生バイアス磁界方向を向いてアップスピンマスク又はダウンスピンマスクが形成される。

【0025】中間温度領域（開口部）では、記録層の磁化方向が制御層を介して再生層に転写され、記録層に記録された情報を再生することができる。即ち、磁気光学的出力を差動検出した場合、ビームスポット内において温度の低い領域と高い領域はマスクとして働き、この部分での光磁気信号を読み出すことはなく、中間温度領域だけの光磁気信号を読み出すことができる。従って、レーザ波長の回折限界以下の大きさのマークを正確に読み出すことができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明実施形態の光磁気記録媒体の構成を説明する。12dは光磁気記録媒体であり、通常はディスク形状をしている。ガラス等の透明基板14上に例えばスパッタリングによりSiN等からなる誘電体層16が積層されている。誘電体層16はその上に積層される磁性層の酸化及び腐食を防止する。

【0027】透明基板14としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等の樹脂が採用可能である。また、誘電体層16としては、AlN等の金属窒化物、 SiO_2 、 Al_2O_3 等の金属酸化物及びZnS等の金属硫化物が採用可能である。

【0028】誘電体層16上にはGdFeCo等の希土類が積層されている。磁性再生層18'は基板14に対して垂直方向に磁化容易軸を有している。

【0029】磁性再生層18'上にはGdFeCo等の希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性制御層20'が積層されている。磁性制御層20'は、室温では面内方向に磁化容易軸を有している。

【0030】再生層18'、制御層20'及び記録層22のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} とすると、各磁性層のキュリー温度は $T_{c2} < T_{c1}$ 及び $T_{c2} < T_{c3}$ の関係を満たしている。

【0031】また再生層18'及び記録層22の室温における保磁力を H_{c1} 及び H_{c3} とすると、 $H_{c1} < H_{c3}$ の関係を満たす必要がある。再生層18'はTbGdFeCoの非晶質合金膜から形成することができ、制御層20'はGdFeの非晶質合金膜から形成することが可能である。また、好ましくは、制御層20'にはSi、Al、Tiからなる群から選択される非磁性材料が添加される。

【0032】磁性記録層22上には保護膜24が積層されて光磁気記録媒体12dが完成する。この保護膜24は、空気中からの水や酸素或いはハロゲン元素のような物質の侵入を防止し、磁性記録層22を保護する目的で設けられる。

【0033】保護膜24は、SiN、AlN等の金属窒化物、 SiO_2 、 Al_2O_3 等の金属酸化物及びZnS等の金属硫化物から形成される。図2を参照すると、本発明の情報の再生方法に採用可能な光磁気ディスク装置の概略図が示されている。光磁気ディスク30は透明基板14上に3層膜の磁性層28を積層して構成されている。光磁気ディスク30はスピンドルモータ32により回転される。

【0034】符号34は電磁石駆動回路36により駆動される電磁石であり、所定方向のバイアス磁界を光磁気ディスク30に印加する。バイアス磁界の方向は電磁石34に流す電流の方向によって上向きと下向きの間で切り替えられる。

【0035】或いは、34は、数百エルステッド程度の磁界を発生する小型の永久磁石で代用することも可能である。この場合、バイアス磁界の方向は磁石のS、N極を180°回転させることによって切り替えられる。

【0036】信号発生回路38で書き込むべきデータ信号が発生され、レーザ駆動回路40に入力される。これにより、レーザ駆動回路40はレーザダイオード42をデータ信号に応じて変調駆動する。

【0037】レーザダイオード42で発生されたレーザビームはコリメータレンズ44でコリメートされてから、ビームスプリッタ46を透過して対物レンズ48により光磁気ディスク30の磁性層28上にフォーカスされる。

【0038】電磁石34により所定方向にバイアス磁界を印加しながら、レーザダイオード42を駆動してレーザビームを光磁気ディスク30の磁性層28に照射することにより、データ信号がディスク30に書き込まれる。

【0039】一方、光磁気ディスク30に記録された情報（データ信号）を再生する場合には、電磁石34で所定方向のバイアス磁界を印加しながら、レーザダイオード42を駆動して光磁気ディスク30に再生ビームパワーを照射する。

【0040】光磁気ディスク30からの反射光は対物レンズ48でコリメートされてから、ビームスプリッタ46で反射され、検光子50を通過してレンズ52により光検出器54に集光され、光磁気ディスク30に記録された情報が電気信号として再生される。

【0041】次に図3を参照して、本実施形態のデータの消去方法を説明する。バイアス磁界 H_b を下向きに印加しながらレーザビームを記録媒体に照射し、記録層22のキュリー温度以上に昇温することによって記録層22の磁化方向を下向きにする。

【0042】レーザビームから遠ざかると、記録媒体は室温まで降温される。室温では制御層20'は面内磁化膜となり、再生層18'と記録層22は磁氣的に結合していない状態になる。従って、再生層18'の磁化は消

去用バイアス磁界程度の小さな磁界で下向きに揃う。

【0043】次に図4を参照して、本実施形態のデータの書き込み方法について説明する。バイアス磁界 H_b を消去方向とは逆向き、即ち上向きに印加しながら、記録部分にのみ強いレーザビームを照射すると、データが記録された部分の磁化のみ上向きになる。

【0044】レーザビームから遠ざかると、記録媒体は室温まで降温される。室温では、制御層20'は面内磁化膜となり、再生層18'と記録層22は磁氣的に結合していない状態になる。従って、再生層18'の磁化はバイアス磁界程度の小さな磁界で上向きに揃う。

【0045】次に図5を参照して、本実施形態におけるデータのシングルマスク再生方法について説明する。トラック64上に照射されたビームスポット58内には温度が T_{copy} 以下の低温領域と、 T_{copy} 以上で制御層20'のキュリー温度 T_c 2以下の高温領域が形成される。

【0046】ビームスポット58内の低温領域ではアップスピンマスク60が形成され、高温領域では開口部62が形成される。この状態は上述した特開平5-81717号のデータ再生時の状態に類似しており、開口部62を介して光磁気信号を読み出すことができる。

【0047】再生レーザパワーを更に上げると、図6に示したようにビームスポット58内に再生層18'の磁化が再生バイアス磁界 H_r 方向を向く低温領域と、記録層22の磁化が交換結合によって制御層20'及び再生層18'に転写される中間温度領域と、制御層20'のキュリー温度 T_c 2以上の高温領域が形成される。

【0048】低温領域及び高温領域では、再生層18'の磁化方向がバイアス磁界 H_r に揃うアップスピンマスク60、68が形成され、2つのアップスピンマスク60、68の間の中間温度領域に開口部62が形成される。

【0049】アップスピンマスク部68では、記録媒体が制御層20'のキュリー温度 T_c 2以上に加熱されているため、制御層20'の磁化が無くなり、再生層18'と記録層22は磁氣的に結合していない状態である。

【0050】従って、再生層18'は室温で保磁力が小さいことからその磁化方向は再生用バイアス磁界 H_r の方向を向くことになる。即ち、制御層20'のキュリー温度以上の温度領域では、再生層18'の磁化は常に上向きとなり、光磁気信号は出力されず一種のマスクとして機能する。

【0051】従って、特開平5-81717号に記載された従来方法に比較して非常に小さな開口部62を形成することができる。更に、ビームスポットの端に比べて相対的にレーザ強度が強いビームスポット中心部に開口部62が形成されるので、大きな光磁気信号を得ることができる。

【0052】実施例1

スパッタリング装置内にTbFeCo、第1のGdFeCo、第2のGdFeCo及びSiのターゲットと1.2 μ mのトラックピッチを有するポリカーボネート基板をセットし、スパッタリング装置のチャンバー内を 10^{-5} Paまで真空引きした。

【0053】次に、以下の条件で基板上に膜厚70nmの窒化珪素をDCスパッタリング法で製膜した。この膜は磁性層を酸化から保護する役目だけでなく、光磁気信号を増大させるエンハンス効果も有している。

【0054】ガス圧：0.3Pa

スパッタガス：アルゴン、窒素

分圧：アルゴン：窒素=6：4

投入電力：0.8kW

次に、再びチャンバー内を 10^{-5} Paまで真空引きし、以下の条件で上記窒化珪素膜の上に第1のGdFeCo、第2のGdFeCo、TbFeCoの順にDCスパッタリング法で連続的に製膜した。

【0055】ガス圧：0.5Pa

スパッタガス：アルゴン

投入電力：1kW

各磁性層の組成、膜厚及び磁気特性は表1に示す通りである。

【0056】

【表1】

	組 成	膜厚(nm)	キュリー温度	補償温度	ドミナント
再 生 層	Gd ₇₀ Fe ₅₄ Co ₂₈	40	360℃	—	TMリッチ
制 御 層	Gd ₃₉ Fe ₅₆ Co ₅	12	210℃	—	REリッチ
記 録 層	Tb ₁₉ Fe ₇₃ Co ₈	50	220℃	—	TMリッチ

【0057】表1で補償温度「—」はキュリー温度以下に補償温度を有していないことを示している。更に、記録層の上に100nmの膜厚を有する窒化珪素膜を上記と同様の方法で製膜した。窒化珪素膜は磁性膜を酸化か

ら防止する役目をする。

【0058】このようにして製造した光磁気ディスクの記録特性を図2に示した装置を用いて調べた。使用したレーザの波長は780nmである。まず、光磁気ディス

クを全面消去、即ち初期化した。このときのレーザパワーは9mWとし、下向きのバイアス磁界を印加した。

【0059】情報の記録はディスクを線速3m/secで回転させながら初期化のときと反対方向の上向きのバイアス磁界を印加して、記録パワー4mW、周波数7.5MHz、発光デューティ比26%で行った。ディスク上に記録されたマークの長さは約0.4μmである。

【0060】次に、この光磁気ディスクの再生特性を調べた。このとき印加する再生用バイアス磁界は上向きとした。再生パワー1.5mWでは、先に記録された信号に対する光磁気信号の出力は得られなかった。これは再生層18'の全域がアップスピンマスクを形成しているためと思われる。

【0061】再生パワー1.6mWでは、記録層22の磁化方向が制御層20'を介して再生層18'に転写され、光磁気信号の出力を得ることができた。これは、ビームスポット内で記録層22の磁化方向が制御層20'を介して再生層18'に転写される温度以上の領域ができたために、アップスピンマスクと開口部が形成されたためと思われる。このときの信号とノイズの比(C/N)は42dBであった。

【0062】再生パワー1.7mWでは、記録層22の磁化はバイアス磁界の方向、即ち上方向に向き、制御層20'が記録層22と交換結合する領域(開口部)の直径が0.4μm程度となったために、46dBのC/Nを得ることができた。

十分使用できるか否かについて検討を行った。その結果、再生層18'がTbFeCoまたはDyFeCoからなる材料では、保磁力が大きくなるため、バイアス磁界程度の大きさでは再生層18'の磁化方向を初期化できず、超解像再生を行うことができなかった。

	組 成	膜厚(nm)	ヒーター温度	補償温度	ドミナント
再 生 層	Tb ₂ Gd ₁₈ Fe ₅₄ Co ₂₆	40	350℃	—	TMリッチ
制 御 層	Gd ₃₉ Fe ₅₆ Co ₅	12	210℃	—	REリッチ
記 録 層	Tb ₁₉ Fe ₇₃ Co ₈	50	220℃	—	TMリッチ

【0070】更に、記録層の上に100nmの膜厚を有する窒化珪素膜を上記と同様の方法で製膜した。この窒化珪素膜は磁性膜を酸化から防止する役目をする。このようにして製造した光磁気ディスクの再生特性を実施例1と同様な条件で調べた。この時印加した再生用バイアス磁界は上向きとした。再生パワー1.4mWでは、先に記録された信号に対する光磁気信号の出力は得られなかった。これは、再生層18'全域がアップスピンマスクを形成しているためと思われる。

【0071】再生パワー1.5mWでは、記録層22の

【0064】実施例2

実施例1では再生層18'としてGdFeCoからなる材料を使用した。しかし、GdFeCo膜は垂直磁気異方性を示す組成マージンは広くなく、組成制御が難しい場合がある。そこで本実施例では、GdFeCoに垂直磁気異方性を大きくできるTbをわずかに添加することを試みた。実験は以下のように行った。

【0065】スパッタリング装置内にTbFeCo、TbGdFeCo、GdFeCo及びSiのターゲットと1.2μmのトラックピッチを有するポリカーボネート基板をセットし、スパッタリング装置のチャンバー内を10⁻⁵Paまで真空引きした。

【0066】次に、以下の条件で基板上に膜厚70nmの窒化珪素をDCスパッタリング法で製膜した。この膜は磁性膜を酸化から保護する役目だけでなく、光磁気信号を増大させるエンハンス効果も有している。

【0067】ガス圧: 0.3Pa

スパッタガス: アルゴン、窒素

分圧: アルゴン: 窒素 = 6:4

投入電力: 0.8kW

次に、再びチャンバー内を10⁻⁵Paまで真空引きし、以下の条件で上記窒化珪素膜の上にTbGdFeCo、GdFeCo、TbFeCoの順にDCスパッタリング法で連続的に製膜した。

【0068】ガス圧: 0.5Pa

スパッタガス: アルゴン

投入電力: 1.1kW

各磁性層の組成、膜厚及び磁気特性は表2に示す通りである。

【0069】

【表2】

磁化方向が制御層20'を介して再生層18'に転写され、光磁気信号の出力を得ることができた。これは、ビームスポット内で記録層22の磁化方向が制御層20'を介して再生層18'に転写される温度以上の領域ができたために、アップスピンマスクと開口部が形成されたためと思われる。このときの信号とノイズの比(C/N)は42dBであった。

【0072】再生パワー1.6mWでは、再生層18'の磁化はバイアス磁界の方向、即ち上方向に向き、制御層20'が記録層22と交換結合する領域(開口部)の

直径が0.4 μ m程度となったために46dBのC/Nを得ることができた。

【0073】このC/Nは実施例1とは変わらなかった。これは、再生層18'にTbを添加することによって、磁気異方性が増大しノイズが低減した反面、GdFeCoにTbを添加したことで磁気光学効果が低下したためと考えられる。

【0074】そして、これらの効果が相殺して実施例1と同様な結果が得られたためと思われる。しかし、Tbを添加することによって、再生層18'の組成マージンを広げることができる。

【0075】実施例3

制御層20'の組成を検討するために、制御層20'の組成をそれぞれ面内磁化を示すTbFeCo、DyFeCo、GdFeCoと変化した三層膜記録媒体を試作し、その記録再生特性を調べた。ここで、記録条件は実施例1と同様である。その結果を表3に示す。

【0076】

【表3】

組 成	TbFeCo	DyFeCo	GdFeCo
C/N	36	38	46

【0077】これは、制御層20'をTbFeCo又はDyFeCoから形成した場合、記録再生特性がよくないことを示しており、制御層20'の組成としてGdFeCoが適していることが判明した。

【0078】更に、制御層20'に適しているGdFeCo組成を検討した。制御層20'をGdFeCoとした時の、Coの含有量を変化させた場合の再生特性を実施例1.2と同様な方法で測定を行った。その結果を表4に示す。

【0079】

【表4】

Co量 (at%)	21	15	10	5	3	2	0
C/N	44	45	45	46	49	49	49

Si (at%)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
C/N	46	46	47	48	48	49	49	48	40

【0087】この結果から、Siの含有量が10~60at%の広い範囲で高いC/Nが得られることが判明した。また、Siの含有量が70at%以上では、再生層18'と記録層22の交換結合力が小さくなるためにC/Nが低下する。

【0088】

【発明の効果】本発明によると、高密度記録が可能な光磁気記録媒体を提供することができ、さらに再生すべき

【0080】この結果から、Coの含有量が0~5at%でC/Nがよくなっていることがわかる。これは、制御層20'のキュリー温度が低下し、レーザビームのスポットの後縁にもマスクが形成されたためにダブルマスクとなり、分解能が上がったためであると考えられる。

【0081】実施例4

実施例3から制御層20'のキュリー温度を下げるとダブルマスクが形成され、C/Nが向上することが判明した。そこで、制御層20'のキュリー温度を下げることを目的として制御層20'に非磁性金属を添加することを試みた。

【0082】GdFeCoに非磁性元素を添加した制御層20'を有する光磁気記録媒体を試作し、再生特性を調べた。再生特性は実施例1と同様な方法で測定を行った。その結果を表5に示す。

【0083】

【表5】

元 素	Si	Ti	Al	Cu
C/N	49	48	49	48

【0084】以上の結果から制御層20'に非磁性材料を添加することが有効であることが判明した。次に、制御層20'に添加する非磁性材料をSiとし、Siの添加量の変化に対する再生特性の変化について検討した。

【0085】ここで、再生層18'、制御層20'及び記録層22の組成や膜厚は実施例1と同様である。即ち、制御層20'の組成はGd₃₉Fe₅₆Co₅である。この組成にSiを添加することにした。Siの量はGdFeCoからなる制御層20'のターゲット上に置くSiチップの数を変えることによって行った。その結果を表6に示す。

【0086】

【表6】

マークに隣接するマークを完全にマスクして再生出力の向上を図ることができるという効果を奏する。また、クロストークも改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の光磁気記録媒体の構成図である。

【図2】光磁気ディスク装置の概略構成図である。

【図3】データの消去を説明する図である。

【図4】データの書き込みを説明する図である。
 【図5】シングルマスク再生方法を説明する図であり、
 (A)が平面図を、(B)が記録媒体の縦断面図をそれぞれ示している。

【図6】実施形態のデータの再生方法を説明する図であり、
 (A)が平面図を、(B)が記録媒体の縦断面図をそれぞれ示している。

【図7】従来例の再生原理を説明する図である。

【符号の説明】

14 透明基板

16 誘電体層

18' 再生層

20' 制御層

22 記録層

24 保護膜

58 ビームスポット

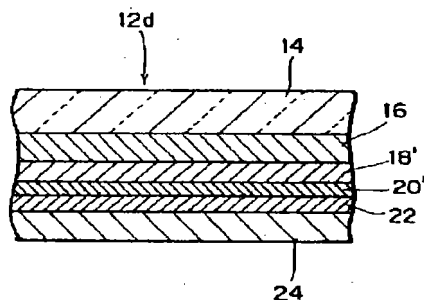
60 アップスピンマスク

62 開口部

68 アップスピンマスク

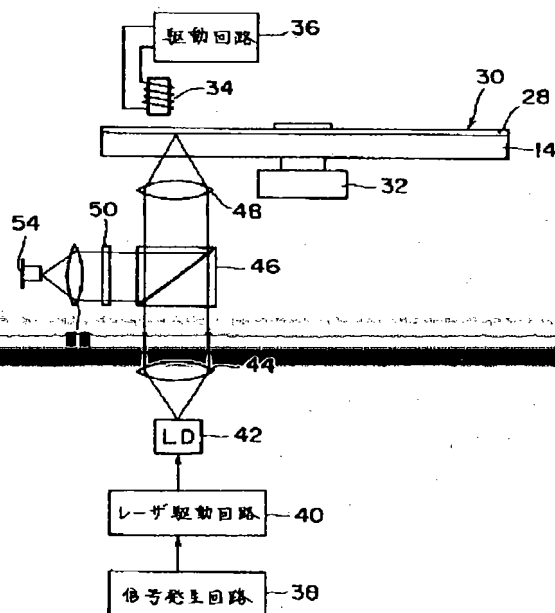
【図1】

本発明実施形態の記録媒体構成図



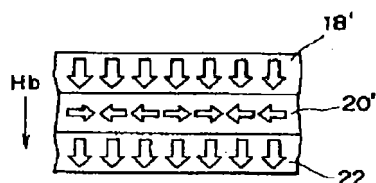
【図2】

光磁気ディスク装置の概略構成図



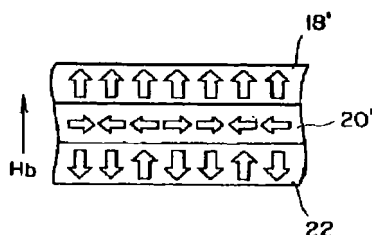
【図3】

データの消去を説明する図



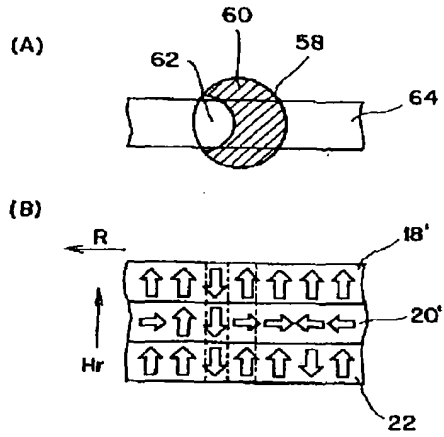
【図4】

データの書き込みを説明する図



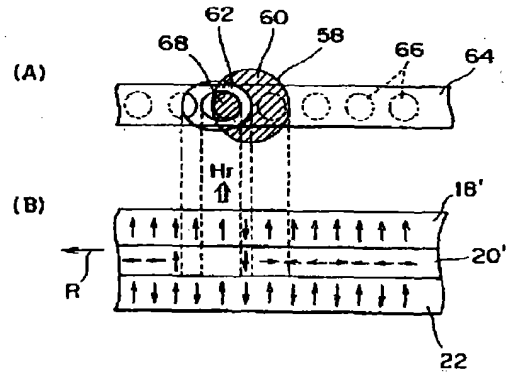
【図5】

シングルマスク再生方法を説明する図



【図6】

実施形態のデータの再生方法を説明する図



【図7】

従来例の再生原理を説明する図

